

MANUFACTURE OF SPHERICAL SEMICONDUCTOR DEVICE

Patent Number: JP2000031190
Publication date: 2000-01-28
Inventor(s): TATSUMI KOHEI; SHIMOKAWA KENJI; HASHINO HIDEJI; TAKEDA NOBUO;
FUKANO ATSUSHI
Applicant(s):: NIPPON STEEL CORP; BALL SEMICONDUCTOR KK
Requested Patent: ☐ JP2000031190 (JP00031190)
Application
Number: JP19980210443 19980709
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/60
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a spherical semiconductor device with improved connectivity to the outside.

SOLUTION: In a method for the manufacturing method of a semiconductor device with spherical bumps 10 on a surface electrode 2 of a spherical semiconductor element 1, conductive balls for forming the spherical bumps 10 are tentatively arranged at positions, corresponding to the surface electrode 2 of the spherical semiconductor element 1 on an arrangement substrate, and each conductive ball is transferred and welded to the surface electrode 2 of the spherical semiconductor element 1. The conductive ball is transferred from the arrangement substrate to the surface electrode 2 of the spherical semiconductor element 1, while regulating the position of each conductive ball on the arrangement substrate. By tentatively arranging the conductive ball on the arrangement substrate and aligning the conductive ball and the electrode 2 of the spherical semiconductor element 1, both are brought into contact with each other and the conductive ball is transferred and welded to the surface electrode.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-31190

(P2000-31190A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int.Cl.⁷

H01L 21/60

識別記号

F I

H01L 21/92

テマコード (参考)

604H

604F

審査請求 未請求 請求項の数7 FD (全6頁)

(21) 出願番号

特願平10-210443

(22) 出願日

平成10年7月9日 (1998.7.9)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(71) 出願人 397060142

ボールセミコンダクター株式会社

千葉県流山市南流山4丁目1番地の7

(72) 発明者 異 宏平

川崎市中原区井田3-35-1 新日本製鐵

株式会社技術開発本部内

(74) 代理人 100090273

弁理士 國分 孝悦

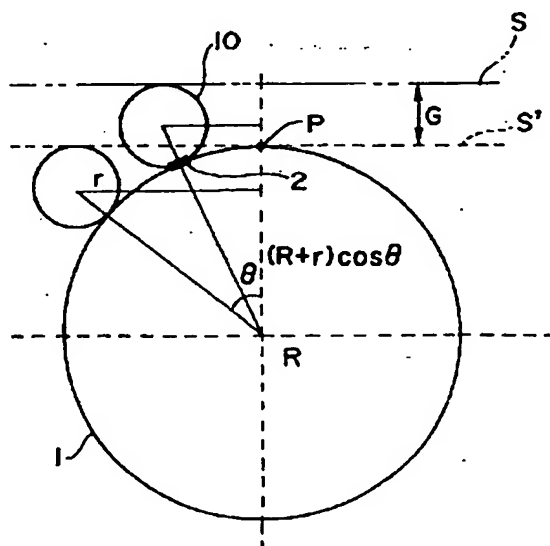
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 球状半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 外部との接続性に優れた球状半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 球状半導体素子1の表面電極2に球状バンパ10を有する半導体装置の製造方法であって、配列基板上の球状半導体素子1の表面電極2に対応する位置に、球状バンパ10を形成すべき導電性ボールを仮配列させる。各導電性ボールを球状半導体素子1の表面電極2に転写接合する。導電性ボールを配列基板から球状半導体素子1の表面電極2に転写する際、配列基板上の各導電性ボールを位置規制しながら転写する。配列基板上に一旦、導電性ボールを仮配列させておき、導電性ボールと球状半導体素子1の電極2とを位置合わせしながら、両者を接触させて導電性ボールを表面電極に転写接合する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 球状半導体素子の表面電極に球状バンパを有する半導体装置の製造方法であって、配列基板上の前記球状半導体素子の表面電極に対応する位置に、球状バンパを形成すべき導電性ボールを仮配列させ、各導電性ボールを前記球状半導体素子の表面電極に転写接合することを特徴とする球状半導体装置の製造方法。

【請求項2】 前記導電性ボールを配列基板から前記球状半導体素子の表面電極に転写する際、前記配列基板上の各導電性ボールを位置規制しながら転写するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の球状半導体装置の製造方法。

【請求項3】 前記導電性ボールを配列基板から前記球状半導体素子の表面電極に転写する際、前記配列基板表面と前記球状半導体素子表面の間に所定の間隙が形成されるようにしたことを特徴とする請求項1または2に記載の球状半導体装置の製造方法。

【請求項4】 前記導電性ボールは、熱圧着により前記球状半導体素子の表面電極に転写接合されることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の球状半導体装置の製造方法。

【請求項5】 前記導電性ボールは、溶着により前記球状半導体素子の表面電極に転写接合されることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の球状半導体装置の製造方法。

【請求項6】 前記球状半導体素子の表面電極もしくは導電性ボールにフラックスを塗布し、導電性ボールを該電極に転写接合することを特徴とする請求項5に記載の球状半導体装置の製造方法。

【請求項7】 球状半導体素子の電極1組以上の導電性ボールを前記配列基板に配列させておき、1枚の配列基板から1組以上の導電性ボールを供給転写することによりバンパを形成することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の球状半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体装置、特に表面に1つ以上の電極を有する球状半導体素子からなる球状半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、シリコンウェハ上に集積回路を形成する、これまでの半導体デバイスの代わりに球状シリコンの表面に回路が形成されてなる球状半導体素子が開発されている。この球状半導体素子はその表面に1つ以上の電極を有し、種々の機能を持つ球状半導体素子を組み合わせることにより、多様な機能を持つ半導体装置を実現することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる

球状半導体素子はそれ自体では機能することができず、つまり外部回路等と電気信号をやり取りするために外部と電気的に接続する入出力手段が必要である。このように球状半導体素子自体は優れた機能を持ちながらも、従来では特にその実装レベルで有効な手段がないのが実情であった。

【0004】本発明はかかる実情に鑑み、外部との接続性に優れた球状半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の球状半導体装置の製造方法は、球状半導体素子の表面電極に球状バンパを有する半導体装置の製造方法であって、配列基板上の前記球状半導体素子の表面電極に対応する位置に、球状バンパを形成すべき導電性ボールを仮配列させ、各導電性ボールを前記球状半導体素子の表面電極に転写接合することを特徴とする。

【0006】また、本発明の球状半導体装置の製造方法において、前記導電性ボールを配列基板から前記球状半導体素子の表面電極に転写する際、前記配列基板上の各導電性ボールを位置規制しながら転写するようにしたことを特徴とする。

【0007】また、本発明の球状半導体装置の製造方法において、前記導電性ボールを配列基板から前記球状半導体素子の表面電極に転写する際、配列基板表面と前記球状半導体素子表面の間に所定の間隙が形成されるようにしたことを特徴とする。

【0008】また、本発明の球状半導体装置の製造方法において、前記導電性ボールは、熱圧着により球状半導体素子の表面電極に転写接合されることを特徴とする。

【0009】また、本発明の球状半導体装置の製造方法において、前記導電性ボールは、溶着により前記球状半導体素子の表面電極に転写接合されることを特徴とする。

【0010】また、本発明の球状半導体装置の製造方法において、前記球状半導体素子の表面電極もしくは導電性ボールにフラックスを塗布し、導電性ボールを該電極に転写接合することを特徴とする。

【0011】また、本発明の球状半導体装置の製造方法において、球状半導体素子の電極1組以上の導電性ボールを前記配列基板に配列させておき、1枚の配列基板から1組以上の導電性ボールを供給転写することによりバンパを形成することを特徴とする。

【0012】本発明によれば、球状半導体素子の表面電極に対応する配列孔を有する配列基板を使用する。この配列基板に一旦、導電性ボールを仮配列させておき、導電性ボールと球状半導体素子の電極とを位置合わせしながら、両者を接触させて導電性ボールを表面電極に転写接合する。

【0013】この場合特に半導体素子の表面は球面であ

るから、導電性ボールを仮配列する際に単に配列基板上に載置しただけでは転写時に位置ずれを起こしてしまう。本発明では配列基板上の各導電性ボールを位置規制しながら接触させることで、導電性ボールを適正かつ確実に転写することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明による半導体装置の製造方法の好適な実施形態を説明する。図1は、本発明に係る半導体装置の一実施形態を示している。この例ではたとえば図示のように、球状半導体素子1の電極の位置に導電性の球状バンパ10が形成されて

いる。【0015】ここで、球状半導体素子1は球状のシリコン結晶材料を用い、複数の製造工程を経て球状結晶材料の表面に所望の回路を形成することでつくられる。この球状半導体素子1自体の製造工程としては主に、結晶材料の清浄工程、酸化膜形成工程、フォトリソグラフィ工程、パターン現像工程、エッチング工程等を含んでいる。これらの工程により形成された回路には、外部との電気的接続を行うための電極が設けられる。すなわち複数の電極が球状半導体素子1の球面に沿って列設される。

【0016】たとえば、図1の例のように球状半導体素子1の表面の円周に沿って、外部との接続対象となる1組の球状バンパ10が形成されている。球状バンパ10は、導電性の金属ボールを球状半導体素子1の電極部に転写したものである。これら1組の球状バンパ10は、共通の接触平面（球面であってもよい）Sを有する。この接触平面Sと球状半導体素子1の表面との間に所定の間隙が形成されるように、1組の球状バンパ10を球状半導体素子1から突出配置してある。

【0017】図2は、球状バンパ10の配列例を模式的に示している。接触平面Sに接する1組の球状バンパ10の各々は、球状半導体素子1の表面に形成されている電極2に接合する。図から明らかなように接触平面Sと球状半導体素子1の表面（頂点Pとする）間には間隙Gが形成される。この間隙Gを形成するように球状バンパ10を球状半導体素子1から突出させて配置することで、球状バンパ10をたとえば接続対象に加圧して接合する際、球状バンパ10の有効な加圧変形しろを確保し、適正なバンパ接合を保証する。

【0018】図2の図示例において、頂点Pを通る接触平面S'とした場合には球状半導体素子1の表面との間に間隙がなくなり、このような状態では適正なバンパ接合が難しくなる。したがって、球状バンパ10の配列位置は、下記式を満足することが好ましい。

$$R - r \leq (r + R) \cos \theta \quad (0 \leq \theta \leq 2\pi)$$

上式において、Rは球状半導体素子の半径、rは球状バンパの半径、また θ は球状半導体素子と球状バンパの中心を結ぶ線と頂点Pを通る直径とのなす角度である。

【0019】上記構成のように球状半導体素子1の表面の電極2に球状バンパ10を有する球状半導体装置を製造する本発明方法は、球状半導体素子1の表面の電極2に対応する配列孔を有する配列基板を使用する。この配列基板上に球状バンパ10を形成すべき導電性の金属ボールを仮配列させ、各導電性の金属ボールを球状半導体素子1の表面電極2に転写接合するというものである。

【0020】ここで、図3は本発明方法に係る配列基板20上に、球状バンパ10を形成するための導電性の金属ボール11を仮配列した様子を示している。図1のように球状半導体素子1の表面の円周に沿って球状バンパ10を形成する場合には、図3に示されるように金属ボール11が円形に仮配列される。

【0021】各金属ボール11は、図4に示すように配列基板20の配列孔21によって位置決めされ、保持されている。配列孔21は球状半導体素子1の電極2に対応して、この例では円周に沿って形成されている。なお、配列基板20は平板状のものであってよい。配列孔21の開口部21aはテーパ状に形成されており、このようにテーパを付すことで金属ボール11の座りをよくし、正確に位置決め保持することができる。

【0022】ここで図5に示すように、配列孔21の開口部21aのテーパ角 α は、好ましくは $10^\circ < \alpha < 60^\circ$ の範囲に設定される。また、最も好ましくは $30^\circ - \theta < \alpha < 60^\circ - \theta$ ($\theta < 20^\circ$)の範囲とする。

【0023】また、配列基板20の配列孔21を適当なバキューム源（図示せず）と接続しておいてもよい。つまり配列孔21に仮配列された金属ボール11を図4の点線のように負圧吸引し、これにより金属ボール11を配列孔21に吸着させるようにすることができる。

【0024】本発明方法において金属ボール11は、熱圧着により球状半導体素子1の表面電極2に転写接合することができる。図6において、配列基板20には前述の図3のように金属ボール11が円形に仮配列されているものとする。そして、配列基板20上に仮配列された金属ボール11に対して、球状半導体素子1を下降させる。金属ボール11と球状半導体素子1の電極2とを位置合わせしながら、両者を接触させる。このとき金属ボール11を適度に加熱して電極2に押しつけることで、金属ボール11を電極2に転写接合することができ、これにより球状半導体素子1の各電極2に球状バンパ10が形成される。

【0025】上記の場合金属ボール11は、図4に示したように配列基板20の配列孔21にてテーパ状の開口部21aによって正確に位置決め保持されている。金属ボール11を電極2に転写する際、金属ボール11がぐらつかないように位置規制することで、金属ボール11を適正かつ確実に転写することができる。

【0026】また、金属ボール11の転写時に配列基板20の基板表面20aと球状半導体素子1の表面（頂点

P、図2参照)との間には間隙Gが形成されるようにする。なお、この間隙Gは電極2の配列位置、金属ボール11の大きさ等これらの幾何学的関係によって決まる。

【0027】上記のように金属ボール11を転写接合して、球状半導体素子1の各電極2に球状バンパ10を形成する場合、金属ボール11をバキュームによって配列孔21に吸着させるようにしてもよい。このバキュームを用いると、金属ボール11が配列基板20の下面側にくるように保持することができ、上述の場合とは上下位置関係を逆にして金属ボール11を転写接合することが

できる。
【0028】また、本発明方法において金属ボール11は、溶着により球状半導体素子1の表面の電極2に転写接合することができる。この場合球状半導体素子1の電極2もしくは金属ボール11にフラックスを塗布しておくのが好ましい。つまりアルミニウム等の合金からなる電極2は、一般には半田等の低融点金属とは濡れ性が悪いので、上記のようにフラックスを塗布することで良好な接合性を確保することができる。また、半田酸化膜の除去、金属ボールの固定等の目的にもフラックスとして

有用な機能を発揮する。
【0029】本発明に係る半導体装置を実装する場合、上記のように形成される球状バンパ10を介して外部回路等に接続することができる。つまり球状半導体素子1の電極2はたとえば、セラミックス基板、フィルムキャリア、シリコン基板、プリント回路基板、リードフレーム、半導体チップまたは球状半導体素子それぞれの電極と接続される。

【0030】ここで図7(A)は、球状半導体素子1を用いたBGAパッケージの例を示している。図において、球状半導体素子1の各電極2はそれに形成された球状バンパ10を介して、プリント回路基板30と接続される。球状半導体素子1が接続されたプリント回路基板30はさらに、各種の電子機器等と接続され、これらの電子機器との間で電気信号のやり取りを行うことができる。

【0031】この例の場合をはじめ本発明の半導体装置を実装するにあたって、図7(A)に示すように球状半導体素子1を封止材料3で封止するとよい。なお、この封止材料3としては、樹脂あるいは樹脂とフィラーを含むモールドコンパウンド等の絶縁材料で封止するのが好ましい。このように封止することで、球状半導体素子1の回路面の保護を図り、あるいは球状半導体素子1とプリント回路基板30等の熱膨張係数の差に起因する熱歪みを有効に抑制することができる。

【0032】図7(B)に示すように複数の球状半導体素子1が各電極2に形成された複数の球状バンパ10を介して相互に接続され、このように接続されたものがプリント回路基板20と接続されるものであってもよい。この場合、図7(A)に示したように複数の球状半導体

素子1全体を封止材料3で封止してもよい。

【0033】あるいはまた、図8は、球状半導体素子1を用いたQFPパッケージの例を示している。図において、球状半導体素子1の各電極2はそれに形成された球状バンパ10を介して、リードフレーム31と接続される。この場合にも球状半導体素子1を封止材料3で封止するとよい。

【0034】さらに、図9は所謂、複数個どりで球状半導体素子1に球状バンパ10を転写接合する例を示している。この例は、球状半導体素子の電極1組以上の金属ボールを配列基板に配列させておき、1枚の配列基板から1組以上の金属ボールを供給転写するというものである。

【0035】たとえば、まず図9(A)のように複数の球状半導体素子1が保持基板100に並べて保持される。この場合、各球状半導体素子1の電極2が下側に配置されるようにする。配列基板200には球状半導体素子1に対応して、複数組の金属ボール11を仮配列させておく。なお、金属ボール11は、配列基板200に形成されている仮配列用のディンプルもしくは凹部201(図9(B)参照)によって正確に位置決めされているものとする。この電極2と金属ボール11をアライメントした状態で、保持基板100を配列基板200に重ね合わせる。

【0036】保持基板100と配列基板200を重ね合わせて、適度な圧力をかけることにより金属ボール11を電極2に転写接合することができる。つぎに、図9(B)のように保持基板100を引き上げると、球状半導体素子1の各電極2に球状バンパ10が形成される。このように複数の球状半導体素子1に一括でバンパを形成することで、製造実装工程を大幅に効率化することができる。

【0037】本発明の好適な実施の形態を説明したが、球状半導体素子1の電極2の位置に形成されるべき球状バンパ10の配列の仕方等につき、たとえば図1等にした円形状の場合のみに限定されるのではなく、その他種々の配列方法を採用可能であり、いずれの場合も形成された球状バンパ10を介して外部との電気的接続を容易かつ的確に行うことができる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、この種の球状半導体素子から成る半導体装置の製造において、配列基板に一旦、導電性ボールを仮配列させておき、導電性ボールと球状半導体素子の電極とを位置合わせしながら、両者を接触させて導電性ボールを表面電極に転写接合する。これより導電性ボールでなる優れた特性の球状バンパを形成することができ、この球状バンパを介して外部回路等との良好な電気的接続を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置の製造方法に係る一実施形態を示す斜視図である。

【図2】本発明の半導体装置における球状バンプの配列例を模式的に示す図である。

【図3】本発明の実施形態における配列基板上に金属ボールを仮配列した様子を示す平面図である。

【図4】図3に示した配列基板上に仮配列された金属ボールを示す断面図である。

【図5】本発明の半導体装置の製造方法に係る配列基板の配列孔まわりの部分拡大図である。

【図6】本発明の半導体装置の製造方法における金属ボール転写時の様子を示す図である。

【図7】本発明に係る半導体装置のそれぞれ実装例を示す図である。

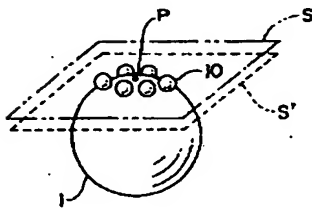
【図8】本発明に係る半導体装置の別の実装例を示す図である。

【図9】本発明の半導体装置の製造方法における複数個の例を示す図である。

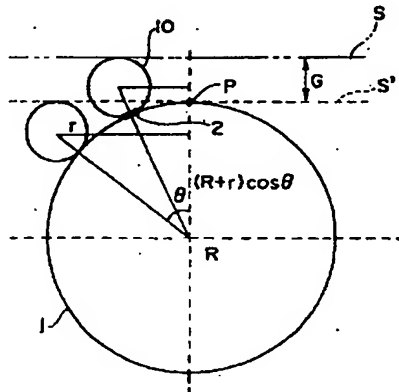
【符号の説明】

- | | |
|-----|---------|
| 1 | 球状半導体素子 |
| 2 | 電極 |
| 3 | 封止材料 |
| 10 | 球状バンプ |
| 11 | 金属ボール |
| 20 | 配列基板 |
| 21 | 配列孔 |
| 21a | 開口部 |

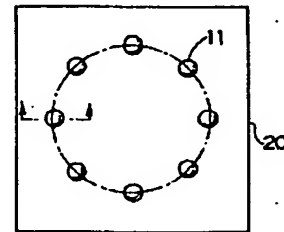
【図1】



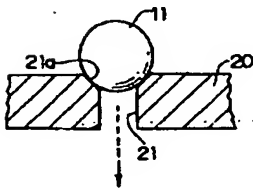
【図2】



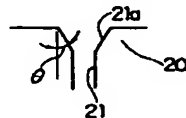
【図3】



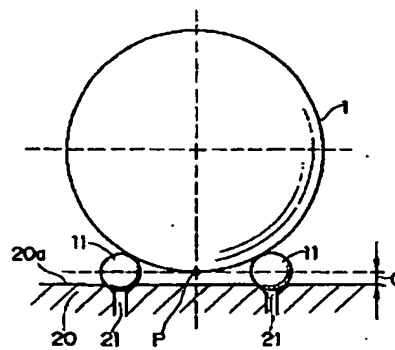
【図4】



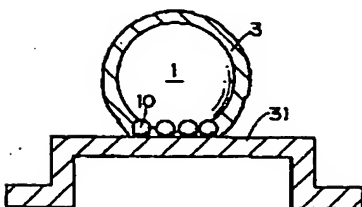
【図5】



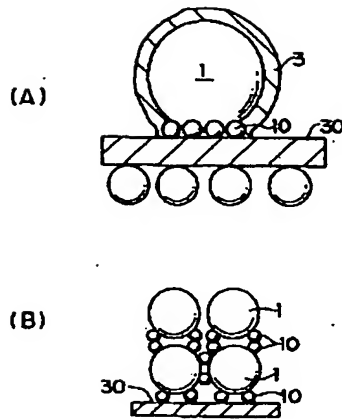
【図6】



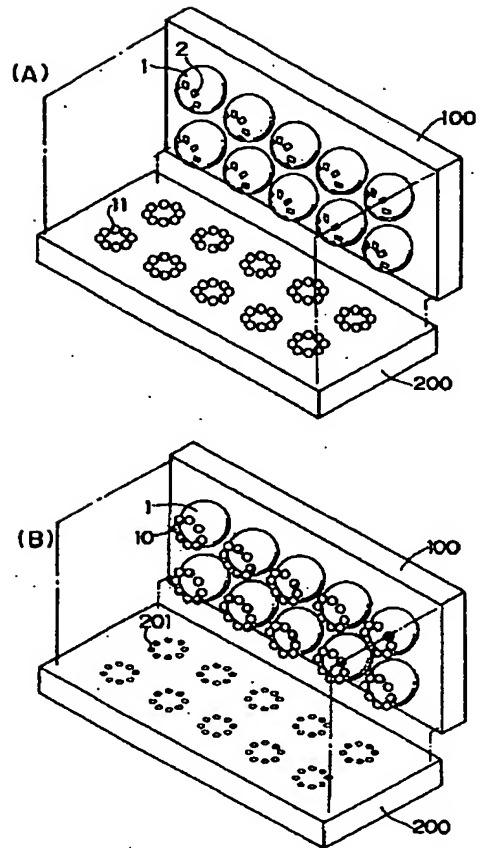
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 下川 健二
川崎市中原区井田3-35-1 新日本製鐵
株式会社技術開発本部内
(72)発明者 橋野 英児
川崎市中原区井田3-35-1 新日本製鐵
株式会社技術開発本部内

(72)発明者 竹田 宣生
千葉県流山市南流山4-1-7 ボールセ
ミコンダクター株式会社内
(72)発明者 深野 敦之
千葉県流山市南流山4-1-7 ボールセ
ミコンダクター株式会社内